



FOTO: SAM RENTMEESTER/FMAX

Hij geldt als de *godfather* van de nanotechnologie in Delft. Hans Mooij, een minzame glimlach welhaast bestorven op zijn lippen, moedigde generaties studenten en onderzoekers aan zich te verdiepen in het hele kleine. Nu hij met emeritaat gaat, staat er een omvangrijk instituut met een reputatie van wereldformaat. Reden genoeg om terug te blikken op een carrière aan de TU Delft. Al straalt Mooij op geen enkel moment uit dat hij van plan is de pijp aan Maarten te geven. Daarvoor heeft hij het namelijk veel te druk.

CHRISTIAN JONGENEEL

‘Qubits zijn het leukste wat ik ooit gezien heb’

U bent net terug uit Noorwegen, waar u aan de Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet in Trondheim, een eredoctoraat gekregen hebt.

De andere gelauwerde was actrice Liv Ullman, een generatiegenoot van u. Hoe was dat?

“Het is de enige keer dat ik een eredoctoraat gekregen heb, dus dat is sowieso leuk.

Je krijgt een paar dagen heel veel aandacht, wat ook aangenaam is. Al moet het niet te lang duren. Omdat Liv Ullman ook een eredoctoraat kreeg, was er veel pers. Ik kende haar uiteraard van naam en gezicht, maar ze bleek in werkelijkheid ook heel aardig te zijn. Natuurlijk heb ik films van haar gezien, maar

als ik gezegd had ‘ik ken uw films’ was ik in dat gezelschap van filmwetenschappers snel door de mand gevallen.”

Gaat u wel eens naar de film?

“Nee, niet vaak. Van film, muziek en literatuur heb ik toch het meest met het laatste.”

En wat leest u dan? U mag niet ‘Da Vinci Code’ zeggen.

“Daar houd ik gelukkig ook niet van. Ik vind het te gemakkelijk. In dat genre heb ik meer met John Le Carré, of Henning Mankell.

Over het algemeen lees ik meer Engels dan

Nederlands. De Nederlandse literatuur volg ik niet zo. Ik lees overigens vooral op reis.

Dan heb je altijd momenten waarop je moet wachten of nachten waarin je niet kunt slapen.”

Dan moet u flink wat boeken verslinden.

“Ja, ik ben veel op reis. Ik vind het leuk om collega’s te ontmoeten, om verschillende kanten van het onderzoek op congressen belicht te zien. Het enige bezwaar tegen reizen is dat er bij terugkomst zo’n stapel achterstallig werk ligt. Als ik op reis ben, lees ik mijn e-mail wel, maar ik heb niet het gevoel dat ik alles op de voet hoeft te volgen. Maar het komt tijdens zo’n slapeloze nacht ook wel eens voor dat ik mails zit te beantwoorden.”

Toen u pakweg tien, vijftien jaar geleden bezig was met supergeleiding en quantumeffecten in kleine objecten, was het een overzichtelijk vakgebied, zeker in Delft. Nu is het booming. Is het met die explosie van onderzoek nog wel enerverend om mee bezig te zijn, of is het pioniersgevoel eraf?

“Het is steeds leuker geworden. Dat komt doordat het steeds meer diepgang krijgt. Toen we begonnen, was de techniek leidend. Het uitgangspunt was: wat kunnen we maken? Omdat het heel kleine objecten zijn, weet je dat daarin uitzonderlijke effecten zullen optreden. Die maten we dan. Maar de laatste jaren zijn we ineens bezig met dingen die ingrijpend zijn voor de fundamentele natuurkunde. Eerst vonden we het prachtig

WIE IS PROF.DR.IR. J.E. MOOIJ?

Hans Mooij (1941) ging in 1959 natuurkunde studeren aan de toen nog Technische Hogeschool Delft. Zes jaar later was hij afgestudeerd, nog eens vijf jaar later gepromoveerd. Na een heel kort intermezzo bij Shell in 1971 keerde hij terug in Delft om zich als onderzoeker met supergeleiding bezig te houden. In 1978 en 1979 verbleef hij negen maanden als gastdocent aan Stanford. Vrij snel na zijn terugkeer werd hij hoogleraar. Het onderzoek in de supergeleiding raakte in de loop van de jaren tachtig steeds meer verweven met quantumeffecten. Het uitdijende team van Mooij ging zich richten op alles wat heel klein was, van quantumdots tot nanobuisjes. Vanaf 1998 verbleef Mooij enkele jaren als gasthoogleraar aan MIT, voor een korte periode per jaar. In die relatieve rust vond hij de tijd om het onderzoeksveld van qubits te ontsluiten, waarmee hij momenteel aan de weg timmert.

Op dit moment is Mooij directeur van het Kavli Instituut for Nanoscience, zoals de Delftse nanotechnologie-afdelingen heten sinds de Amerikaanse filantroop Fred Kavli er miljoenen inpompte. Mooij ontving verschillende prijzen en andere eerbetonen, waaronder meest recent een eredoctoraat aan de Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet in Trondheim.



‘Ik heb mensen om me heen nodig om over mijn ideeën te praten’

dat we individuele elektronen konden manipuleren, maar tegenwoordig werken we aan ingrijpende nieuwe inzichten in het gedrag van elektronen. Dat is toch iets anders – al zijn de resultaten technisch gezien pas op lange termijn interessant.”

U bedoelt dat die quantumcomputer waar veel mensen van dromen, er voorlopig nog niet is?
 “Ik ben in de loop der jaren pessimistischer geworden over het apparaat dat quantum-informatici graag willen hebben, waarmee bijvoorbeeld heel grote getallen kunt factoriseren. Anderzijds ben ik juist optimistischer dat ons onderzoek iets nieuws gaat opleveren. Alleen moet je de toepassing niet willen forceren. De toepassing moet groeien uit waar je technisch toe in staat bent. Ik vind de vergelijking met lasers mooi. Een gewone gloeilamp zendt allerlei licht uit, een laser zendt coherente fotonen uit. Van lasers wist men eerst ook niet of je er iets mee kon. We komen nu in de buurt van coherente elektronen. Daar kun je ongetwijfeld iets mee, als is het misschien niet grote getallen factoriseren.”

Waar gaan we ons Hans Mooij om herinneren?
 “Om de qubits, hoop ik. Dit is het leukste wat ik in mijn leven gezien heb. Met technieken uit de clean room maken we dingen die zich gedragen als quantumdeeltjes. Je kunt het met de microscoop gewoon zien. Dat is zo fantastisch.”

En welk eureka-moment herinnert u zichzelf het best?
 “Het is zelden één moment. Over het algemeen groeit een idee. Je bedenkt iets, laat je gedachten erover gaan, rekent wat, doet een experiment. Wij werken met heel dure apparaten die we zelf moeten bouwen. Dan ga je niet zomaar wat proberen. Ik heb de neiging om onderzoek langzaam op te bouwen. Het is vooral hard werken om alles voor elkaar te krijgen. Ik herinner me één experiment van lang geleden. Er was een bepaald effect dat als je een supergeleidend element bestraalde, de

QUBITS EN QUANTUM DOTS

De constante in het onderzoek van Hans Mooij is allicht de lage temperatuur waarbij de door hem bestudeerde fenomenen zich afspelen. Het begon met supergeleiding. Dit is het verschijnsel dat in sommige materialen onder een bepaalde temperatuur de elektrische weerstand wegvalt. Elektronen bewegen dat zonder energie te verliezen door het materiaal.

De Delftse expertise op het gebied van micro-elektronica zetten Mooij en zijn medewerkers in om quantum dots te maken. Dit zijn in feite kleine doosjes waarin een enkel elektron op te sluiten valt. Sterker nog, je kunt er ook een 'gat' in opsluiten, zoals een ontbrekend elektron heet. Verschillende typen doosjes hebben verschillende eigenschappen. Zo is een qdot de bron van het blauwe laserlicht in de nieuwe generatie dvd-spelers. Ook worden qdots gezien als mogelijke bouwstenen voor de quantumcomputer.

De term qubit staat voor quantum bit, ofwel een rekenenheid die tegelijk nul en één kan zijn. Daar kun je theoretisch gesproken razendsnel mee rekenen, vooral grote getallen in factoren ontleden. Er zijn verschillende manieren om een qubit te implementeren. Mooijs geesteskind is een ringetje waarin – opnieuw bij heel lage temperaturen – een stroompje tegelijkertijd links- en rechtsom loopt.

supergeleiding sterker werd. Daar waren twee verklaringen voor die elkaar uitsloten. We hebben toen een test bedacht die uitsluitel moest geven. Bij de eerste meting was het meteen raak. Maar zulke momenten zijn echt zeldzaam.”

Zijn er omgekeerd momenten die u zich liever niet herinnert, zoals onderzoeken die mislukt zijn?

“Er zijn genoeg onderzoeken geweest waar we de problemen onderschat hadden, of die gewoon niet zo interessant bleken te zijn. Gelukkig kun je er altijd wel een draai aan geven, zodat de promovendus verder kan. Op het gebied van hoge-temperatuur supergeleiding, waar iedereen op een gegeven moment erg opgewonden over was, hebben we onderzoek gestart dat we later weer afgestoten hebben. We hebben ook wel eens geprobeerd heel nieuwe materialen te maken uit superdunne metaallaagjes. Anderen hebben daar veel mee bereikt, maar wij kwamen tot de conclusie dat we de hele groep die kant uit moesten sturen om impact te maken. Dat was het ons uiteindelijk niet waard.”

Hoe belangrijk zijn uw negen maanden aan Stanford University eind jaren zeventig geweest?

“Ik was daar gewoon bezoeker, hoor. Het onderzoek in Delft verkeerde op dat moment nog in de opbouwfase. Delft was echt een school voor ingenieurs. Toen ik zelf promoveerde, was ik een van de zeer weinigen. De internationale onderzoekssfeer aan Stanford vond ik erg inspirerend.”

Had u willen blijven?

“Als gast hoef je niks, maar je kunt ook niks. Ik ben vol ideeën teruggekomen naar Delft. Het ging vooral om de sfeer van werken. Ik zat daar bij een groep met drie hoogleraren die vrijwillig al hun middelen poolden. Dat is voor Amerika vrij uitzonderlijk. Zo heb ik het geprobeerd hier ook te doen. Enerzijds de strenge selectie op talent zoals daar, maar ook af en toe iets inleveren voor anderen. Dat past in de Nederlandse cultuur.”

De afgelopen bijna tien jaar brengt u jaarlijks tijd aan MIT door. Is zo'n Amerikaanse omgeving toch inspirerender?

“Het niveau van MIT en Stanford kan Delft nooit halen, althans niet in de breedte. Bij nanoscience doen we echt niet voor hen onder. Mijn tijd aan MIT had een andere achtergrond. Ik was zoveel bestuurlijk bezig dat ik niet de kans kreeg nieuwe dingen uit te werken. Ik heb een periode in het buitenland nodig gehad om te bedenken dat wij met onze kleine objecten aan quantum-computing zouden kunnen doen. Dat was nog niet bedacht. Ik had ook op de hei kunnen gaan zitten, maar zo werkt dat bij mij niet. Ik heb mensen om me heen nodig om over mijn ideeën te praten.”

En u hebt studenten nodig.

“Ja, ik vind college geven echt leuk. De afgelopen jaren heb ik eerstejaars colleges mechanica en relativiteitstheorie gegeven. Met mijn onderzoek heeft dat niks te maken, maar het is zo mooi om studenten te zien als ze dingen gaan begrijpen. Ik zou nooit op een puur onderzoeksinstituut willen werken.”

Bent u zo volstrekt onverstoort als u overkomt?

“Nee, dat is niet zo, maar ik heb wel de neiging om te zeggen: nou nou, het valt allemaal wel mee. Ik kan me boos maken als ik iets onrechtvaardig vind, bijvoorbeeld als ik het gevoel heb dat rancune een rol gespeeld heeft in een beoordelingsprocedure. Maar als een beslissing gewoon negatief uitvalt, dan is dat zo.”

Ook nooit nerveus?

“Nee. Ach, als je het niet in Nature gepubliceerd krijgt, dan is er wel een ander blad dat het wil hebben. En als het bij de ene pot geld niet lukt, dan zoek je een andere. Ik heb nooit het gevoel gehad dat de voortgang van mijn onderzoek afhankelijk was van één enkele beslissing.”

U bent eindeloos vaak éminence grise genoemd. Wordt het geen tijd dat u een mooi filosofisch boek over het vakgebied schrijft?

“Dat is mij vaker gevraagd. Er is ook een tijd geweest dat ik dacht: dat ga ik doen. Maar ik ben er zo ontzettend slecht in. Als ik brede verhalen moet schrijven, ben ik altijd te laat met inleveren. Dan moet er werkelijk aan mij getrokken worden. Zodra ik begin te schrijven, denk ik: er is zoveel dat ik nog niet weet, zoveel dat ik nog moet doen. Wanneer ik aan zo'n boek begin, wordt dat vijf jaar bloed, zweet en tranen. Zo verknoei ik mijn leven. Dus daar begin ik niet aan.”

U hebt wel betere dingen te doen?

“Als emeritus heb je geen bestuurlijke en onderwijstaken meer. Maar ik ga zeker niet alle vrijkomende tijd in onderzoek steken. Ik wil ook tijd vrijmaken om mijn hobby kalligrafie op te pakken, meer te lezen en een aantal reizen te maken met mijn vrouw.”

'Niet alle vrijkomende tijd.' Maar dus wel degelijk wat extra tijd voor onderzoek.

“Nee, ik ben nog niet van plan te stoppen.”

«